

تعريف مقاومة موصل:

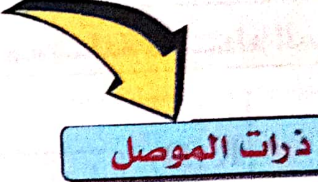
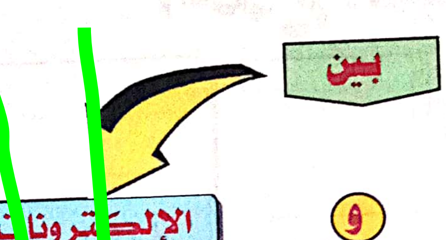
"هي ممانعة الموصل لمرور التيار الكهربية"

وحدة قياس المقاومة:

تسمى (الأوم) ويرمز لها بالرمز (Ω)

النشأة:

تنشأ نتيجة التصادم والاحتكاك



١) عند مرور تيار كهربي في موصل فإنه يجد مقاومة؟

★ بسبب التصادم والاحتكاك بين ذرات الموصل والإلكترونات الحرة للتيار.

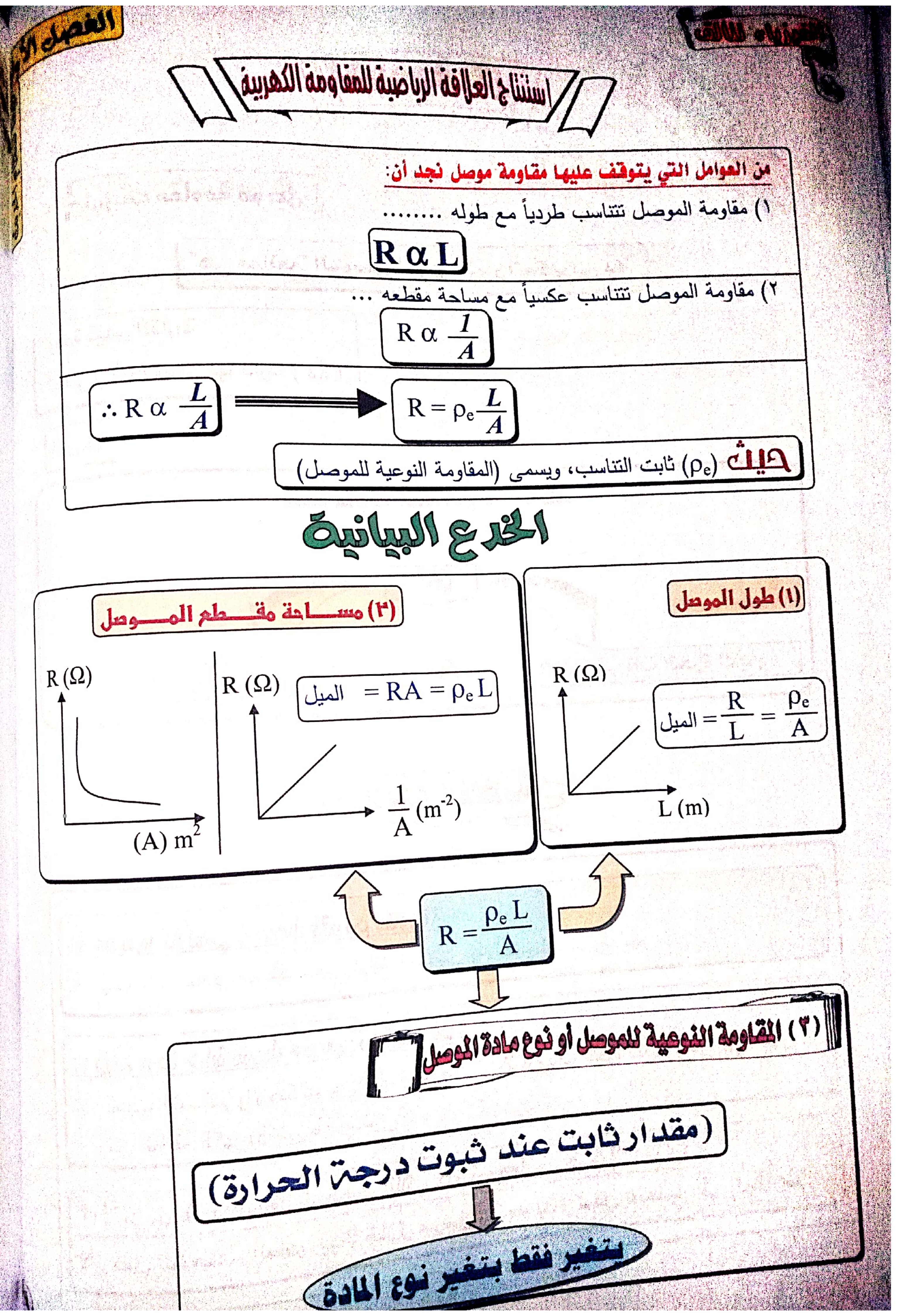
٢) ترتفع درجة حرارة موصل عند مرور تيار كهربي فيه؟

★ بسبب التصادم والاحتكاك بين ذرات الموصل والإلكترونات الحرة للتيار يؤدي إلى تحول جزء من الطاقة الكهربية إلى طاقة حرارية.

٣) لا بد من بذل شغل لنقل الشحنات الكهربية عبر موصل من نقطة إلى أخرى؟

لأن نقل الشحنات الكهربية خلال موصل يلزمه بذل شغل للتغلب على المقاومة.





استنتاج العلاقة الرياضية للمقاومة الكهربية

من العوامل التي يتوقف عليها مقاومة موصل نجد أن:

١) مقاومة الموصل تتناسب طردياً مع طوله ....

$$R \propto L$$

٢) مقاومة الموصل تتناسب عكسياً مع مساحة مقطعه ...

$$R \propto \frac{1}{A}$$

$$\therefore R \propto \frac{L}{A} \Rightarrow R = \rho_e \frac{L}{A}$$

حيث (ρ_e) ثابت التناسب، ويسمى (المقاومة النوعية للموصل)

الخدع البيانية

(١) طول الموصل

$$\text{الميل} = \frac{R}{L} = \frac{\rho_e}{A}$$

(٢) مساحة مقطع الموصل

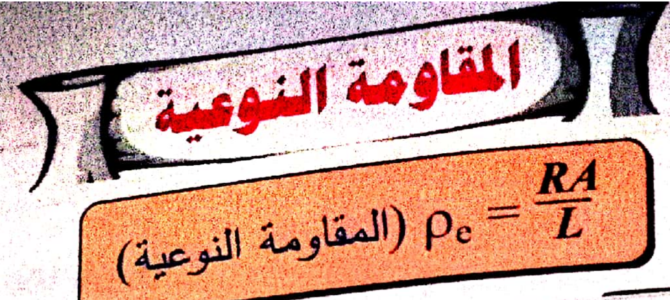
$$\text{الميل} = RA = \rho_e L$$

$$R = \frac{\rho_e L}{A}$$

(٣) المقاومة النوعية للموصل أو نوع مادة الموصل

(مقدار ثابت عند ثبوت درجة الحرارة)

يتغير فقط بتغير نوع المادة



$\rho_e = \frac{RA}{L}$ (المقاومة النوعية)

المقاومة النوعية:

"هي مقاومة موصل طوله واحد متر ومساحة مقطعه واحد متر مربع"
عند ثبوت درجة الحرارة

وحدة قياس المقاومة النوعية:

☆ هي (أوم.متر) $(\Omega.\ m)$

النشأة:

تنشأ من اهتزاز ذرات مادة الموصل.



١) المقاومة النوعية للألومنيوم = $10^{-8}\ \Omega\ .\ m$؟



مقاومة موصل من الألومنيوم طوله 1m ومساحة مقطعه $1m^2$

عند ثبوت درجة الحرارة تساوي $(10^{-8}\ \Omega)$.

٢) سلكًا طوله متر واحد ومساحة مقطعه واحد متر مربع مقاومته $= 7 \times 10^{-6}\ \Omega$ ؟

أي أن

المقاومة النوعية لهذا السلك = $(7 \times 10^{-6}\ \Omega.m)$ **عند ثبوت درجة الحرارة**.

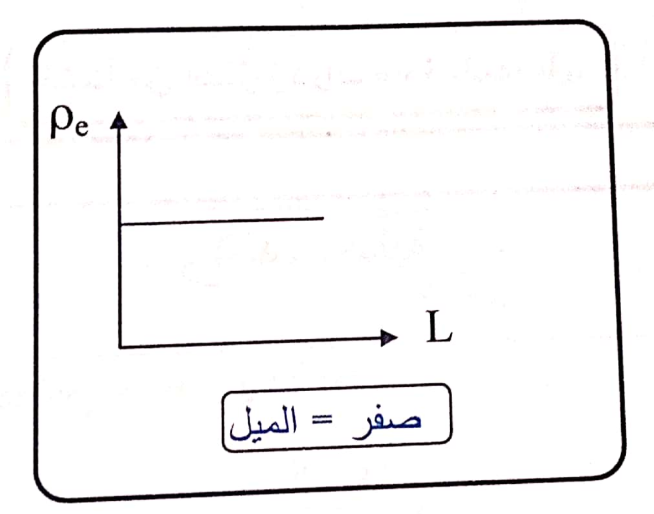
العوامل التي تتوقف عليها المقاومة النوعية:

١-نوع المادة.

٢-درجة الحرارة (علاقة طردية)

لأنه برفع درجة الحرارة تزداد سعة اهتزاز ذرات الموصل





الخدع اللفظية

١) المقاومة النوعية لمادة موصل خاصية فيزيائية مميزة لها؟

أو: المقاومة النوعية لمادة الموصل لا تتغير بتغير أبعاده؟

لأن المقاومة النوعية تتوقف فقط على نوع المادة عند ثبوت درجة الحرارة.

٢) يؤدي ارتفاع درجة حرارة الموصل لزيادة المقاومة الكهربية؟

طبقاً للعلاقة:

$$R = \frac{\rho_e L}{A}$$

☆ برفع درجة الحرارة:

١- تزداد سعة اهتزاز جزيئات المادة فتزداد الممانعة لمرور التيار أي تزداد المقاومة الكهربية.

٢- يزداد طول السلك بالتمدد فتزداد أيضاً المقاومة الكهربية.



اختر الإجابة الصحيحة:

١) المقاومة النوعية للحديد تتوقف على ....

Ⓐ نوع المادة فقط.

Ⓑ درجة الحرارة فقط.

Ⓒ كل من نوع المادة ودرجة الحرارة.

Ⓓ طول ساق الحديد المستخدمة ومساحة مقطعها

٢) المقاومة النوعية لطن من النحاس .... المقاومة النوعية ١ جم من النحاس عند ثبوت درجة الحرارة.

Ⓐ أكبر من　　Ⓑ أصغر من　　Ⓒ تساوي　　Ⓓ ليس لها علاقة

٣) المقاومة النوعية لموصل من النحاس .... المقاومة النوعية لنفس الموصل عند رفع درجة حرارته.

Ⓐ أكبر من　　Ⓑ أصغر من　　Ⓒ تساوي　　Ⓓ ليس لها علاقة



١) "هي مقلوب المقاومة النوعية"

$$\sigma = \frac{1}{\rho_e}$$

أو

٢) مقلوب مقاومة موصل طوله (1 m) ومساحة مقطعه ($1\ m^2$) عند ثبوت درجة الحرارة

$$\sigma = \frac{L}{R\,A}$$

وحدة قياس التوصيلية الكهربية:

☆ هي ⟵ (أوم$^{-1}$. متر$^{-1}$) ($\Omega^{-1}.m^{-1}$)

العوامل التي تتوقف عليها التوصيلية الكهربية:

١- نوع المادة.

٢- درجة الحرارة (علاقة عكسية).

أي أنها ثابتة بثبوت نوع المادة ودرجة الحرارة

س قيمة معامل التوصيل الكهربي لسلك طوله 20 Cm من النحاس .... معامل التوصيل الكهربي لسلك طوله 40 Cm من النحاس عند نفس درجة الحرارة

Ⓐ أكبر من
Ⓑ أصغر من
Ⓒ تساوي
Ⓓ ليس لها علاقة

الخدع اللفظية

١) التوصيلية الكهربية للنحاس = $(5.6 \times 10^{7}\ \Omega^{-1}.m^{-1})$ ؟

١) أي أن

مقلوب المقاومة النوعية للنحاس $(5.6 \times 10^{7}\ \Omega^{-1}m^{-1})$ عند ثبوت درجة الحرارة.

٢) أي أن

مقلوب مقاومة موصل من النحاس طوله 1m ومساحة مقطعه $1m^2$ تساوي $(5.6\times10^{7}\ \Omega^{-1})$ عند ثبوت درجة الحرارة.

٣) أي أن

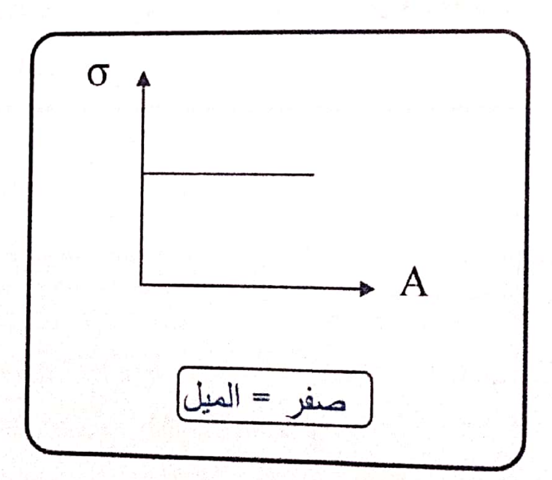
المقاومة النوعية للنحاس تساوي $\frac{1}{5.6 \times 10^{7}}\ (\Omega.\ m)$

٢) التوصيلية الكهربية لموصل خاصية فيزيائية مميزة له؟

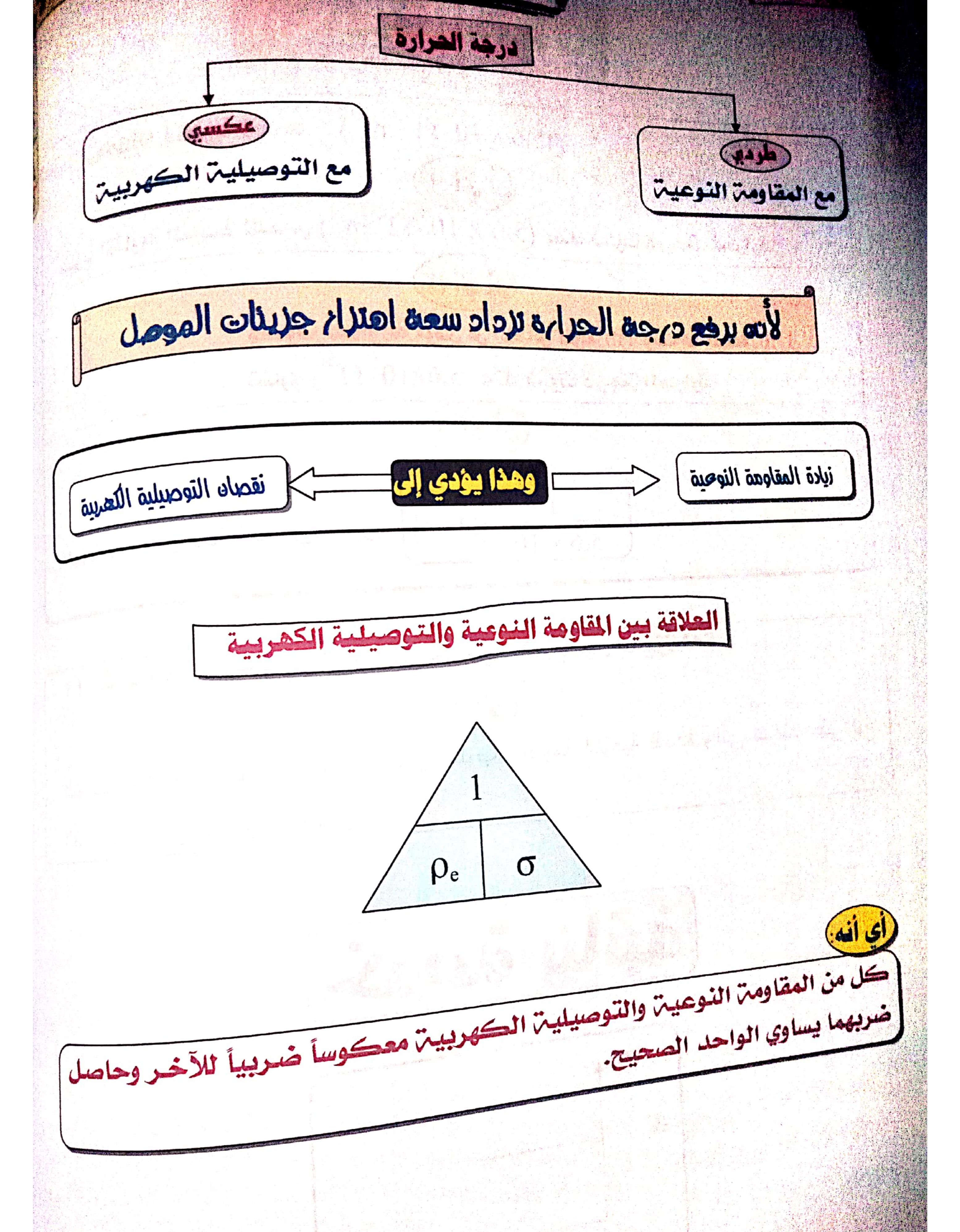


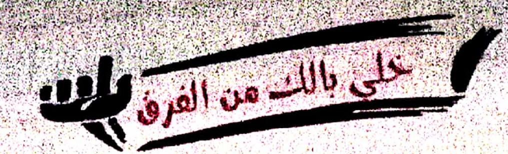
التوصيلية الكهربية لمادة الموصل تساوي مقلوب المقاومة النوعية للمادة والتي تتوقف على نوع المادة عند ثبوت درجة الحرارة.

خدعة بيانية

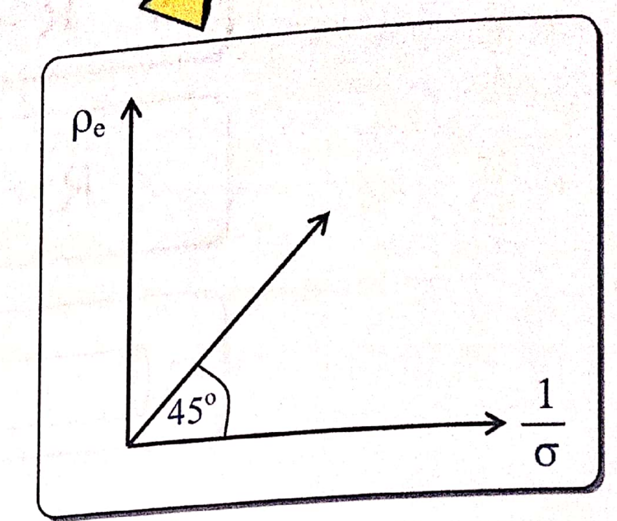


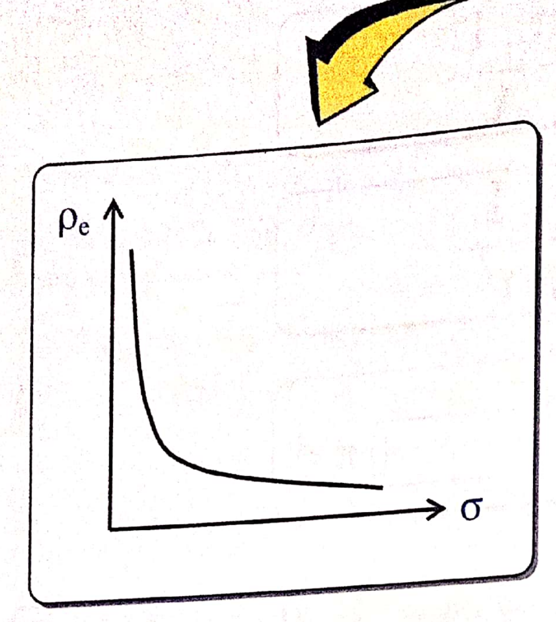



درجة الحرارة
طردي
مع المقاومة النوعية
عكسي
مع التوصيلية الكهربية
لأنه برفع درجة الحرارة تزداد سعة اهتزاز جزيئات الموصل
زيادة المقاومة النوعية
وهذا يؤدي إلى
نقصان التوصيلية الكهربية
العلاقة بين المقاومة النوعية والتوصيلية الكهربية
1
ρ_e
σ
أي أنه
كل من المقاومة النوعية والتوصيلية الكهربية معكوساً ضربياً للآخر وحاصل ضربهما يساوي الواحد الصحيح.



$$\because \rho_e = \frac{1}{\sigma}$$





اختر الإجابة الصحيحة:

١) بفرض أن المقاومة النوعية لمعدن $(0.5\ \Omega.m)$ إن حاصل ضربها في توصيليته الكهربية تساوي .....

ⓐ 2　ⓑ 0.5　ⓒ 4　ⓓ 1

٢) بفرض أن المقاومة النوعية لمعدن $(5\ \Omega.\ m)$ فإن التوصيلية الكهربية لنفس المعدن ....

ⓐ $5\ \Omega^{-1}.m^{-1}$　ⓑ $0.2\ \Omega.m$　ⓒ $0.2\ \Omega^{-1}m^{-1}$　ⓓ $0.5\ \Omega^{-1}.m^{-1}$

٣) ميل العلاقة البيانية بين المقاومة النوعية ومقلوب التوصيلية الكهربية **دائماً** ....

ⓐ يساوي الواحد　ⓑ أكبر من الواحد الصحيح
ⓒ أصغر من الواحد الصحيح　ⓓ تختلف من موصل لآخر



ملحوظة حسابية خليلية

ملحوظة (١)

$\because A_{\text{مساحة مقطع الموصل}} = \pi r^2$

$\because \quad R = \dfrac{\rho_e . L}{A}$

$\therefore R = \dfrac{\rho_e . L}{\pi r^2}$

A ▭ πr^2

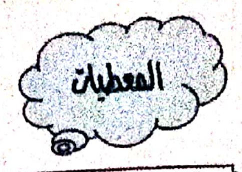
ملحوظة (٢) خلي بالك من التحويلات:

μ_m	mm	Cm
$\mu_m \xrightarrow{x\ 10^{-6}} m$	$mm \xrightarrow{x\ 10^{-3}} m$	$Cm \xrightarrow{x\ 10^{-2}} m$
$(\mu_m)^2 \xrightarrow{10^{-12}} (m)^3$	$(mm)^2 \xrightarrow{x\ 10^{-6}} (m)^2$	$(Cm)^2 \xrightarrow{x\ 10^{-4}} m$
$(\mu_m)^3 \xrightarrow{x\ 10^{-18}} (m)^3$	$(mm)^3 \xrightarrow{x\ 10^{-9}} (m)^3$	$(Cm)^3 \xrightarrow{x\ 10^{-6}} (m)^3$

أمثلة محلولة

مثال (١): سلك طوله 50 m ونصف قطره 0.5 Cm ومقاومته الكهربية 2 Ω أوجد:
أ) المقاومة النوعية لمادة السلك.
ب) التوصيلية الكهربية له.





أ)

$L = 50\ m$
$r = 0.5 \times 10^{-2}\ m$
$R = 2\ \Omega$
$\rho_e = ?$
$\sigma = ?$

$$\rho_e = \frac{RA}{L} = \frac{R(\pi r^2)}{L}$$

$$= \frac{2 \times 22 \times (0.5 \times 10^{-2})^2}{7 \times 50} = 3.14 \times 10^{-6}\ \Omega.m$$

ب)

$$\sigma = \frac{1}{\rho_e} = \frac{1}{3.14 \times 10^{-6}} = 3.18 \times 10^{5}\ \ \Omega^{-1}.m^{-1}$$

مثال (٣) من دليل التقويم:
عمود من الزئبق في أنبوبة طوله 106.3 Cm ومساحة مقطعه $1\ mm^2$ ومقاومته 1 Ω احسب:
أ) المقاومة النوعية.
ب) التوصيلية الكهربية للزئبق.







$L = 106.3 \times 10^{-2}\ m$
$A = 1 \times 10^{-6}\ m^2$
$R = 1\ \Omega$

$$\rho_e = \frac{R.A}{L}$$

$$\rho_e = \frac{1 \times 1 \times 10^{-6}}{106.3 \times 10^{-2}}$$

$$\rho_e = 9.41 \times 10^{-7}\ \Omega.m$$

$$\sigma = \frac{1}{\rho_e}$$

$$\sigma = \frac{1}{9.41 \times 10^{-7}} = 1.06 \times 10^{6}\ \Omega^{-1}\ m^{-1}$$

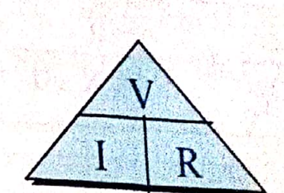


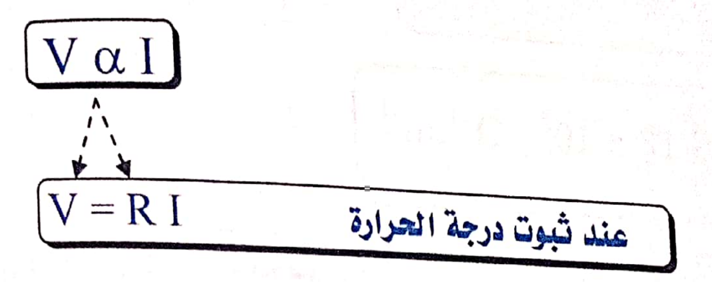
العلاقة بين شدة التيار الكهربي المار في موصل وفرق الجهد بين طرفيه

قانون أوم

"شدة التيار الكهربي المار في موصل تتناسب طردياً مع فرق الجهد بين طرفيه عند ثبوت درجة حرارة الموصل"

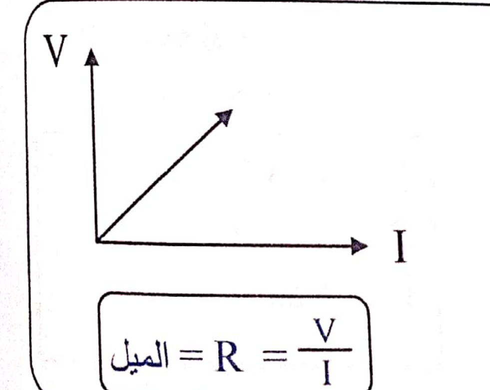
من قانون أوم:





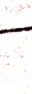
حيث (R) ثابت التناسب ويعرف باسم (مقاومة الموصل)

تمثل العلاقة بين فرق الجهد وشدة التيار كعلاقة خط مستقيم يمر بنقطة الأصل (علاقة طردية) ميله يساوي مقاومة الموصل (R)



$\text{الميل} = R = \frac{V}{I}$

خلي بالك من الخدع اللفظية



مقاومة موصل:

$$R = \frac{V}{I}$$

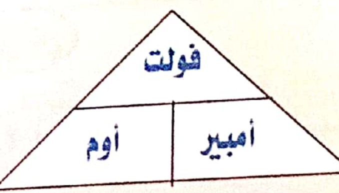
"هي النسبة بين فرق الجهد بين طرفي الموصل وشدة التيار المار فيه"



"تقدر بفرق الجهد بين طرفي الموصل عند مرور تيار شدته 1 أمبير فيه عند ثبوت درجة الحرارة"

وحدة قياس المقاومة:

عندما يكون فرق الجهد (V) بالفولت، وشدة التيار (I) بالأمبير، فإن المقاومة (R) تقدر بالأوم (Ω) ويكون:



$$1\,\Omega = \frac{1V}{1A}$$



وحدة قياس المقاومة [الأوم]:

هي مقاومة موصل يسمح بمرور تيار كهربي شدته واحد أمبير عندما يكون فرق الجهد بين طرفيه واحد فولت"



تعريفات هامة في ضوء قانون أوم

الأمبير	الفولت	الأوم
هو شدة التيار المار في موصل مقاومته الوحدة (1Ω) عندما يكون فرق الجهد بين طرفيه (1 V)	هو فرق الجهد بين طرفي موصل مقاومته (1Ω) وشدة التيار المار به (1A)	هو مقاومة موصل يسمح بمرور تيار شدته (1A) عندما يكون فرق الجهد بين طرفيه (1V)

س: ما معنى أن المقاومة الكهربية لموصل = 10 أوم؟

أي أن

النسبة بين فرق الجهد بين طرفي الموصل وشدة التيار المار به تساوي $10\ \frac{V}{A}$

أو

أي أن

أن هذا الموصل يسمح بمرور تيار شدته **1A أمبير** عندما يكون فرق الجهد بين طرفيه **10V**



أسئلة فنية حسابية خليجية من الدول العربية

اختر الإجابة الصحيحة

١) المقاومة الكهربية لموصل هي ....

(أ) ممانعة الموصل لمرور التيار الكهربي وتقاس بالأوم.

(ب) النسبة بين فرق الجهد بين طرفيه إلى شدة التيار المار فيه وتقاس (فولت / أمبير)

(ج) هي فرق الجهد بين طرفي الموصل عند مرور تيار شدته (1 A) عند ثبوت درجة الحرارة وتقاس $\frac{J}{C.A}$

(د) جميع ما سبق.

(هـ) (أ ، ب) فقط.

٢) سلطنة عمان ٢٠١٤:

سبب وجود فرق جهد بين طرفي موصل يمر به تيار كهربي هو ....

(أ) ثبات قيمة شدة التيار.

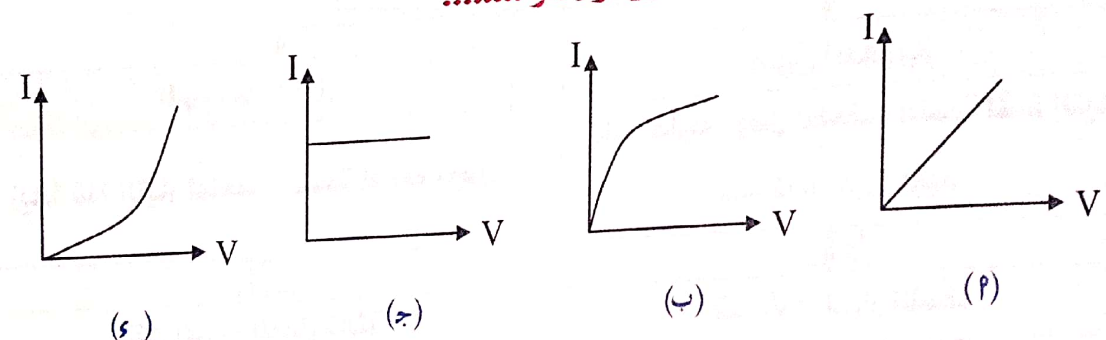
(ب) زيادة كمية الشحنة المارة في الموصل.

(ج) انخفاض كمية الشحنة المارة في الموصل.

(د) فقد في طاقة وضع الإلكترونات خلال الحركة.

٣) سلطنة عمان ٢٠١٣:

أ) الشكل البياني المعبر عن قانون أوم هو ....



ب) ويكون ميل الشكل البياني:

(أ) الواحد الصحيح.

(ب) مقدار ثابت لأنه يساوي المقاومة النوعية.

(ج) مقدار ثابت لأنه يساوي المقاومة الكهربية.

(د) مقدار ثابت لأنه مقلوب المقاومة الكهربية.

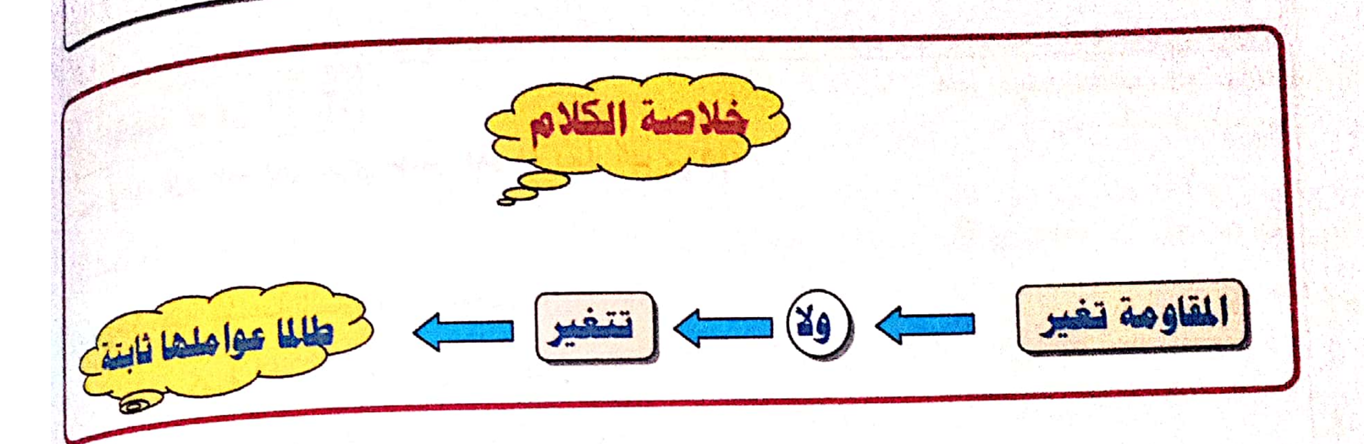


$$I = \frac{V}{R}$$

☆ العلاقة بين شدة التيار والمقاومة علاقة عكسية



ثبوت فرق الجهد.



خلي بالك من الخدع الفنية

السودان 2015	دليل التقويم
زيادة شدة التيار للضعف بالنسبة لمقاومة موصل	زيادة مقاومة موصل للضعف بالنسبة لشدة التيار عند ثبوت فرق الجهد.
تظل مقاومة الموصل ثابتة	تقل شدة التيار للنصف
طبقاً للعلاقة	طبقاً للعلاقة
$R = \frac{\rho_e L}{A}$	$I = \frac{V}{R}$





اختر الإجابة الصحيحة

١) موصل مقاومته $(20\ \Omega)$ مر به تيار شدته $(2A)$ فإذا أصبحت شدة التيار المارة في نفس الموصل $(4A)$ فإن مقاومته تصبح ....

ⓐ $10\ \Omega$

ⓑ $20\ \Omega$

ⓒ $40\ \Omega$

٢) الأردن ٢٠١٩

أربعة موصلات من **نفس النوع** إذا وصلت كل على حدى مع **نفس المصدر الكهربي** فإن الموصل الذي يمر به **أقل تيار كهربي** يكون طوله ومساحة مقطعه على الترتيب ....

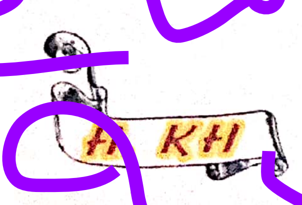
ⓐ (L, A)

ⓑ $(2L, A)$

ⓒ $(L, 2A)$

ⓓ $(2L, 2A)$

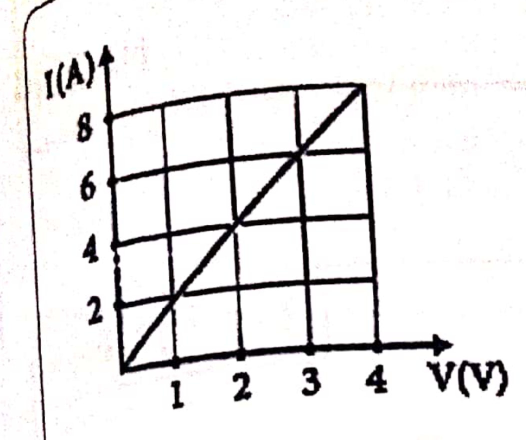




أصحى معايا

سؤال للفاهمين

٣) عمان ٢٠١٧



في تجربة لتحقيق قانون أوم تم الحصول على الشكل البياني المقابل الذي يمثل العلاقة بين شدة التيار (I) المار في موصل طوله (L) وفرق الجهد بين طرفيه (V) إذا تم قطع ذلك الموصل إلى نصفين واستخدم أحد النصفين فقط لإعادة التجربة فأي الأشكال البيانية الآتية تمثل العلاقة بين شدة التيار (I) المار في الموصل وفرق الجهد بين طرفيه (V)؟

